



ENSINO
DE
FÍSICA NUCLEAR

Profº Edson Elias

(Fonte: Daniel Kaltenbach.2016)



PPGEnFis
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física



MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – UFES
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

**EDSON ELIAS DE SOUZA
JOÃO PAULO CASARO ERTHAL**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVA USANDO METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO DE
FORÇAS NUCLEARES**

Produto Educacional

Vitória – ES
Novembro – 2019

Agradecimentos

Este material de apoio é fruto de uma dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, sob o título: DESENVOLVIMENTO DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA USANDO METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO DE FORÇAS NUCLEARES. Devemos destacar que o sucesso deste material não seria possível se não houvesse o apoio de uma grande equipe, como: o Professor João Paulo Casaro Erthal, a comunidade da escola Americano Batista de Laranjeiras (Serra- ES) e aos amigos Túlio Permino e Sabrina Tassan.

SUMÁRIO

1 – Apresentação.....	05
2 – Referencial Teórico.....	06
3 – Aula 1 da SD.....	07
4 – Aula 2 da SD.....	14
5 – Aula 3 da SD.....	24
6 – Aula 4 da SD.....	32
7 – Aulas 5 e 6 da SD.....	38
8 – Aula 7 da SD.....	43
9 – Conclusão.....	49
10 – Referências.....	50

1. Apresentação

Neste manual o professor encontrará as orientações necessárias para a aplicação da Sequência Didática(SD) **O Ensino de Forças Nucleares**. A sequência é o produto referente à conclusão do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Sociedade Brasileira de Física em parceria com Universidade Federal do Espírito Santo – MNPEF – Polo 12 – UFES.

O objetivo geral desta SD é investigar a introdução da Física Quântica na 3^a Série do Ensino Médio, validar uma SD usando uma UEPS e as Metodologias Ativas no estudo de Fissão e Fusão Nucleares, por meio de uma abordagem inspirada na perspectiva de Ausubel.Com o uso da SD acreditamos que possa assim fomentar a discussão de efetiva inserção do estudo da Física Quântica durante o Ensino Médio.

A SD foi dividida em 7 aulas, de 50 minutos cada para ser aplicada na 3^a série do Ensino Médio. O professor que desejar replica – lá deverá criar uma conexão com os alunos através da internet, podendo realizar as adequações necessárias à sua realidade. Destacamos a importância de aulas dialógicas e com efetiva participação dos alunos.

Esperamos, com esta SD, inovar e contribuir com os professores que desejam implementar os temas referentes à Física Quântica no Ensino Médio.

2. Referencial Teórico

A Teoria de David Ausubel

Em 1963, quando Ausubel apresentou sua teoria cognitivista, acreditava-se que a influência do meio sobre o indivíduo prevalecia, pois as ideias behavioristas eram muito presentes na sociedade. Os behavioristas defendiam a concepção de que o conhecimento dos estudantes não era considerado e entendia-se que só aprenderiam se fossem ensinados de forma “mecânica” por alguém.

Contrariando os comportamentalistas, Ausubel propôs que a aprendizagem só ocorre a partir do que o aluno já sabe e a partir disso, deve-se introduzir os novos conhecimentos. Ainda segundo Ausubel, não podemos esquecer o ponto mais importante que é a motivação do aluno em aprender, pois só assim os conteúdos terão significados. Para que a aprendizagem se efetive é preciso promover: a organização e a integração de material na estrutura cognitiva do indivíduo. É necessário, que a nova informação, em alguma medida, faça sentido para o aluno e nesse processo, a informação deverá interagir e ancorar-se nos conceitos relevantes já existentes na estrutura do discente.

O processo de assimilação, através da interação de significados na estrutura cognitiva do aluno, foi chamado de aprendizagem significativa. De acordo com Moreira (2011), a aprendizagem significativa é aquela que interage de maneira significativa e não-arbitrária com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Quando o autor cita que a aprendizagem deve ser substantiva, se refere ao fato de que deve ser não ao “pé da letra” (não-literal) e não-arbitrária quer dizer que não é com qualquer ideia prévia apresentada e sim com as que já existem na estrutura cognitiva de que vai receber a informação.

Orientações ao Professor

3. AULA 01:Aula de apresentação e investigação (aplicação do pré teste).

Objetivos:

- Explicar aos estudantes o funcionamento da SD e a importância do empenho dos estudantes para que a metodologia funcione;
- Levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre estrutura atômica;
- Estimular a necessidade e o desejo de um novo conhecimento por parte dos alunos.

Duração 1 aula.

O que fazer?

- Organize a sala em fileiras, como em dia típico de prova;
- Use 15 minutos da aula para explicação da metodologia que será aplicada;
- Entregue a atividade AV1 (pré teste) e não deixe fluir nenhuma conversa paralela entre os alunos;
- No final da aula entregue aos alunos uma tarefa de leitura (material potencialmente significativo) e a atividade AV2, que deve ser feita em casa e as dúvidas enviadas dois dias antes da próxima aula ao professor.

Questões investigativas do pré-teste (AV1).

1^a Questão - O que é um átomo? Quais as partes que o constituem? Faça um desenho representando um átomo.

2^a Questão – Por que não ocorre atração entre os elétrons e os prótons do mesmo átomo?

3^a Questão - Qual(is) a(s) cargas do elétron, próton e do nêutron?

No final da primeira aula, aplique o Método Ensino sob Medida (EsM) e entregue para cada estudante uma Tarefa de Leitura “texto 01” sobre o átomo, que também servira como material potencialmente significativo:

Material potencialmente significativo -Tarefa de Leitura “Texto 01”.

O QUE É UM ÁTOMO?

O átomo é o nome que se dá ao criador ou formador da matéria (tudo que tem massa e ocupa um lugar no espaço) que conhecemos e é, também, uma temática abordada por vários pensadores. Demócrito e Leucipo, filósofos os quais viveram entre 546 e 460 a.C, acreditavam na ideia de que tudo o que vemos em nossa volta é formado por átomos indivisíveis. Experimentos físicos, químicos e aspectos matemáticos comprovados cientificamente mostraram, porém, que o átomo não é indivisível, havendo, pois, a existência de partículas subatômicas como os pósitrons, os quarks, os neutrinos e os mésons.

A composição do átomo é formada por um núcleo - cuja região é muito pequena; mas, bastante densa na qual encontramos os prótons e os nêutrons -, e pela eletrosfera ou nível de energia, região que envolve o núcleo e que abriga subníveis orbitais e elétrons.

Assim sendo, o interesse do presente trabalho corresponde ao estudo das subpartículas fundamentais as quais condizem aos prótons, elétrons e nêutrons, bem como as interações existentes entre eles.

Estrutura de um Átomo

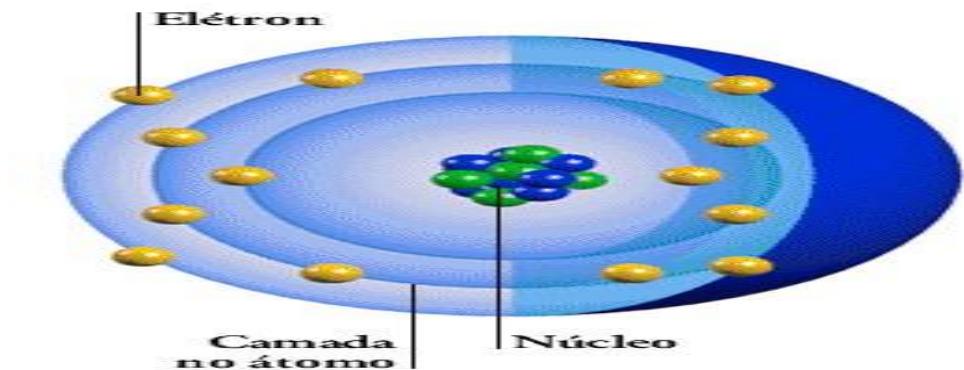


Figura 1: Imagem de um átomo.

(site: <https://www.infoescola.com/quimica/atomos/>)

Os átomos são compostos, pelo menos de um próton e um elétron, podendo apresentar ou não nêutrons. Um exemplo de elemento que não possui nêutron seria o hidrogênio o qual possui somente um elétron girando em torno do núcleo.

Os elétrons são partículas de massa muito pequena, (aproximadamente 1800 vezes menor que o próton) cerca de $9 \cdot 10^{-28}$ g e carga negativa de: -1,6. 10^{-19} C. O próton, por sua vez, possui carga positiva em módulo igual à do elétron e se encontra no núcleo junto com o nêutron que não possui carga.

Essa subpartícula, contudo, apresenta massa muito parecida com a do próton e juntos perfazem 99,9% de toda a massa do átomo sendo dispostos estrategicamente no núcleo de modo a estabilizá-lo, sabendo que dois prótons se repelem mutuamente, portanto a não adição de um nêutron (pelo princípio da fissão nuclear) causaria instabilidade elétrica e o átomo se romperia.

Entregue também as três questões avaliativas AV2, para que os alunos possam: ler, responder e enviar, junto com suas dúvidas para o professor, dois dias antes da próxima aula.

Atividade Avaliativa (AV2) para casa:

1ª Questão - Após a leitura do texto sobre o átomo, faça uma busca em dois sites diferentes sobre a estrutura atômica e faça um resumo. Não se esquecendo de citar as fontes de pesquisa.

2^a Questão – Pesquise, se ocorre ou não atração entre os elétrons e os prótons do mesmo átomo. Cite as fontes de pesquisa.

3^a Questão - Faça um resumo de no mínimo 20 linhas sobre o átomo. Cite as fontes de pesquisa.

4ª Questão - Espaço reservado para as dúvidas encontradas durante a pesquisa.
Observação anote todas as dúvidas e envie para o professor, dois dias antes da
próxima aula.

Meio de comunicação professor/alunos entre as aulas

- Crie um grupo da turma onde possa ter debates e discussões entre as aulas;
- Divida a turma em grupos de 5 alunos;
- Use as dúvidas enviadas pelos alunos para montagem da aula seguinte.

Observação: Caso apareça dúvidas no grupo sobre a atividade AV2

Não responda diretamente indique vídeos de curta duração.

Sugestão de vídeos do You Tube:

- Ciência e Tecnologia – **O que é uma Átomo???**. O Ned e o Monstro, 2017 <<https://www.youtube.com/watch?v=0USXWyytYv4>> Acesso em 15 de outubro 2018. Duração de 6 min e 43s.
- Ciência da Natureza – **O Átomo???**. Revisão, 2017 <<https://www.youtube.com/watch?v=W-hChgkTKhs>> Acesso em 15 de outubro 2018. Duração de 12 min e 48s.
- Ciência que lá vem da História – **O Átomo e suas Propriedades**. 2018 <<https://www.youtube.com/watch?v=iN538igBUhl>> Acesso em 15 de outubro 2018. Duração de 8 min e 03s.
- Ponto em Comum no BláBláLogia – **Veja um Átomo**. Davi Calazans, 2016 <<https://www.youtube.com/watch?v=iIYwaAkW2Lk>> Acesso em 15 de outubro 2018. Duração de 4 min e 49s.
- ATECH-INFO – **O Átomo**. 2018 <<https://www.youtube.com/watch?v=TKEOWch5kXE>>. Acesso em 15 de outubro 2018. Duração de 10 min e 10s.
- História da Química – **História dos Modelos Atómicos**. ccead puc-rio 2018 <<https://www.youtube.com/watch?v=58xkET9F7MY>> Acesso em 15 de outubro 2018. Duração de 13 min e 30s.

Peça para os grupos de alunos, assistir e fazer um vídeo bem resumido do que entendeu ou do que não entendeu e postar no grupo da turma. Promova a discussão entre os alunos.

Orientações ao Professor

4 . AULA 02: Aplicação da Instrução pelos colegas

Objetivos:

- Aplicar a Instrução pelos Colegas (IpC);
- Promover a discussão conceitual entre os alunos;

Duração 1 aula.

Observação: as questões usadas no IpC, devem surgir das dúvidas enviadas pelos alunos antes da aula.

O que fazer?

- Organize a sala em grupos de cinco alunos;
- Aplique a metodologia ativa - Instrução pelos Colegas (IpC);
- No final da aula entregue aos alunos uma tarefa de leitura (material potencialmente significativo) e a atividade AV3, que deve ser feita em casa e as dúvidas novamente devem ser enviadas dois dias antes da próxima aula ao professor.

AULA 2

➤ APLICAÇÃO DO IpC.

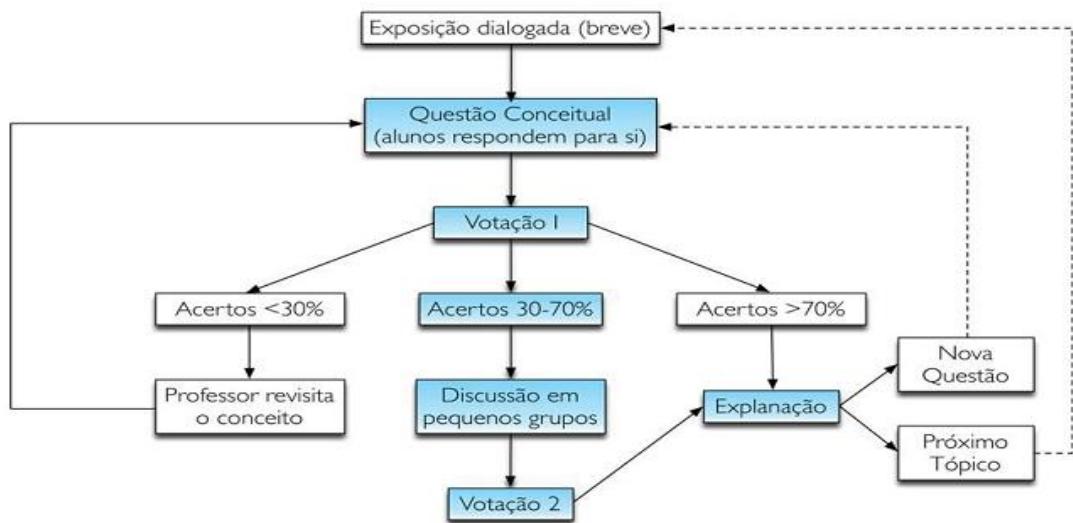


➤ ORIENTAÇÕES PARA AULA EXPERIMENTAL.

Orientação ao professor sobre a IpC.

O primeiro momento, com os grupos de cinco alunos, aplique o Peer Instruction ou em tradução livre Instrução pelos Colegas (ARAUJO; MAZUR, 2013). Essa metodologia caracteriza-se, principalmente, por promover a discussão de questões conceituais, entre os alunos, em sala de aula.

Siga o fluxograma do método.



Fluxograma do Método Peer Instruction.
(Fonte: MAZUR, 2013).

Sugestão de questões que podem ser usadas;

Questões para usar na 2^a aula.

1^a Questão - A massa de um Próton é?

- a) maior que a do Elétron.
- b) maior que a do Nêutron.
- c) menor que Elétron.
- d) igual à do Elétron.

2^a Questão - A carga do Elétron em modulo é?

- a) maior que a do Próton.
- b) maior que a do Nêutron.
- c) menor que Próton.
- d) igual à do Próton.**

3^a Questão - As cargas de um Próton e de um Elétron são?

- a) + 1 e -1.
- b) + 1 e +1.
- c) $+ 1,6 \times 10^{-19} C$ e - $1,6 \times 10^{-19} C$.**
- d) $+ 1,6 \times 10^{-19} C$ e + $1,6 \times 10^{-19} C$.

4^a Questão- Qual Modelo Atômico abaixo é o mais atual?

- a) Dalton (bola de bilhar);
- b) Thomson (pudim de passas);
- c) Rutherford-Bohr (sistema planetário);**
- d) Planck (quantum)

5^a Questão - Acontece atração entre os Elétrons e os Prótons de um mesmo átomo?

- a) Sim, mas como o elétron tem maior massa, ele usa sua energia cinética para ficar se movendo ao redor do núcleo.
- b) Não, mas como o elétron tem menor massa, ele usa sua energia cinética para ficar se movendo ao redor do núcleo.
- c) Sim, e só não ocorre a colisão porque entre eles existem os nêutrons que ajudam na estabilidade do átomo e as forças nucleares acabam equilibrando as forças eletrostáticas.**
- d) Não, pois os elétrons estão na eletrosfera e os prótons no núcleo, a distância entre eles não deixa ter ou ocorrer interação.

6ª Questão - O átomo é indivisível?

- a) Sim. Pois estudos comprovaram que as menores partículas que existem na natureza são os elétrons, prótons e os nêutrons.
- b) Não. Pois estudos comprovaram que existem partículas menores como pósitrons, quarks, neutrinos e os mésons.**
- c) Sim. Segundo Demócrito prótons, elétrons e nêutrons são indiscutivelmente as menores partículas.
- d) Não. Somente os elétrons que se dividem os nêutrons e os prótons por estarem no núcleo.

No final da aula forneça aos alunos a segunda Tarefa de Leitura “Texto 02” – sobre Radioatividade e a Atividade Avaliativa 03.

Tarefa de Leitura “Texto 02” (material potencialmente significativo).

TEXTO 02

A RADIOATIVIDADE

A origem do estudo da **Radioatividade** foi no século XIX, com o físico francês Becquerel (1852-1908), que observou que o urânio possuía a capacidade de sensibilizar um filme fotográfico, mesmo coberto por uma fina lâmina de metal.

Ao verificar que alguns elementos tinham a capacidade de emitir energia sob forma de partículas ou radiação eletromagnética, Maria Curie (1867-1934) comprovou que a radioatividade era um fenômeno atômico e a intensidade da radiação era proporcional à quantidade do elemento (urânio) empregado na amostra.

A radioatividade geralmente provém fisicamente de isótopos instáveis e radioativos, como urânio-235, césio - 137, cobalto - 60, tório - 232. Tais isótopos liberam energia através das ondas eletromagnéticas ou partículas em alta velocidade. Ocorrendo no núcleo a desintegração e a emissão de três tipos: radiação alfa, radiação beta e radiação gama.

O interessante foi observar que ao submetermos essas radiações a um campo magnético elas se separam. Os raios alfas (partículas positivas) se direcionam para um lado e o beta (partículas negativas) para o outro e a radiação gama possui alta frequência e em razão da enorme energia não sofrem desvios e possuem uma capacidade de penetração profunda na matéria. A radiação gama não sofre desvio, pois não são partículas eletrizadas e sim radiações eletromagnéticas. Causa danos a células animais, fato que a torna muito perigosa numa explosão de uma bomba atômica.

Já na radiação alfa, o raio tem uma carga elétrica positiva. Sendo formado por dois prótons e dois nêutrons. Os raios alfas são emitidos com alta energia, mas perdem rapidamente essa energia quando passam através da matéria, por exemplo, entre uma ou duas folhas de papel.

Na radiação alfa, o núcleo perde dois prótons e dois nêutrons na emissão da partícula, transformando-se em outro elemento químico. Por exemplo, a radiação alfa ocorre no U238 um isótopo do urânio que tem 92 prótons e 146 nêutrons. Após a perda de uma partícula alfa, o núcleo passa ter 90 prótons e 144 nêutrons. O átomo com número atômico 90 não é mais o urânio e sim o tório.

Na radiação beta, os núcleos radioativos emitem elétrons (carga negativa). As partículas betas se propagam com velocidade quase igual à da luz e algumas podem penetrar mais de um cm de madeira.

Existem duas formas de decaimento beta, β^- e β^+ . No decaimento β^- , um nêutron é convertido num próton com emissão de um elétron e de um antineutrino de elétron (anti partícula do neutrino):

No decaimento β^+ , um próton é convertido num nêutron, com a emissão de um pósitron, e de um neutrino de elétron: O raio gama não tem carga elétrica semelhante ao raios-X, mas normalmente tem um comprimento de onda mais curto. Esses raios são fôtons (partículas de radiação eletromagnética) e se propagam com a velocidade da luz. E são muito mais penetrantes do que as partículas alfa e beta.

A radiação gama pode ocorrer de diversas maneiras. Em um processo, a partícula alfa ou beta emitida por um núcleo não transporta toda a energia disponível. Depois da emissão, o núcleo tem mais energia do que em seu estado mais estável. Ele se livra do excesso emitindo raios gama. Nenhuma transmutação se verifica pelos raios gama.

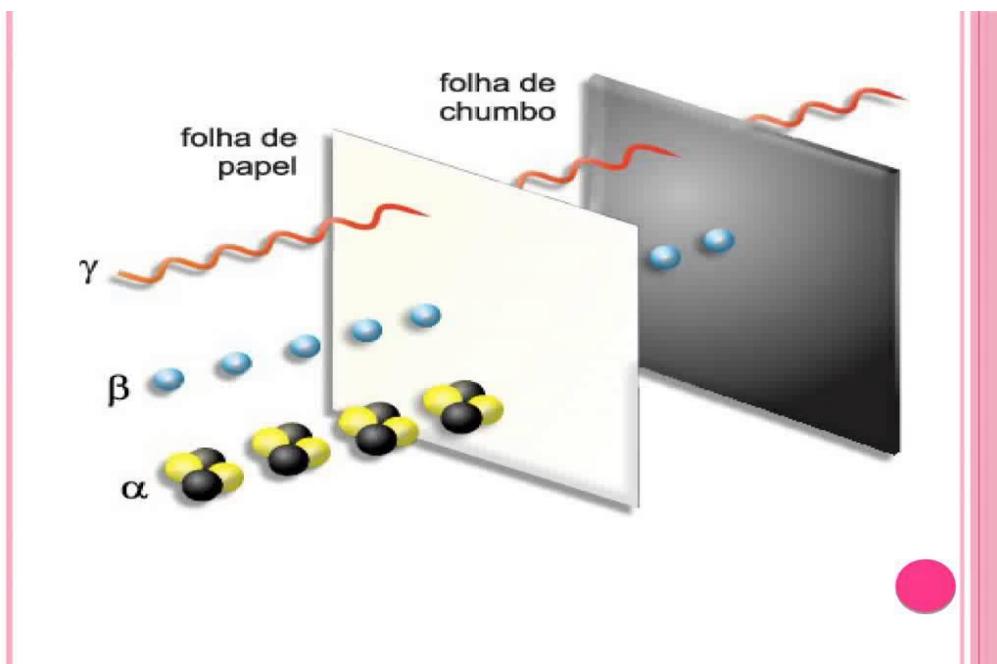


Figura 2: Radiações Alfa, Beta e Gama.
(Fonte: Google, 2014)

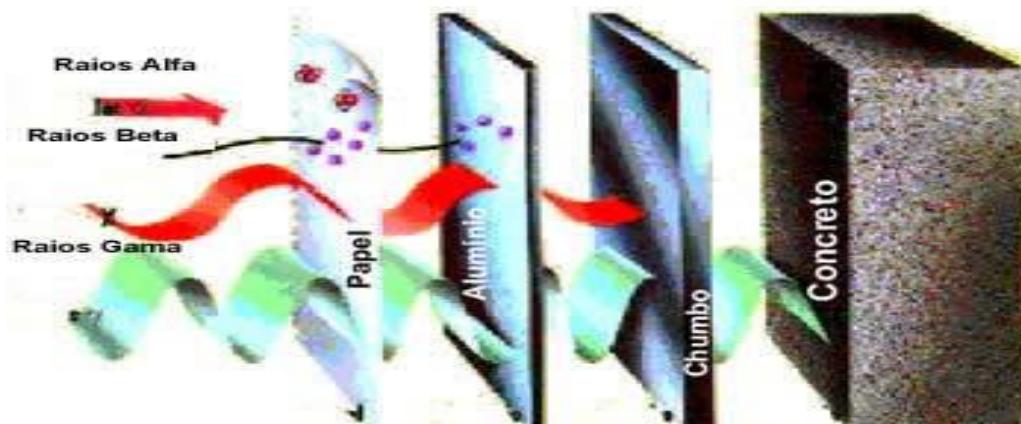


Figura 3: Penetração das partículas radioativas.
(Fonte: Fiocruz, s/d)

Quadro 1: Analise comparativa entre as partículas radioativas.

Radiação	Alfa	Beta	Gama
Danos ao Ser humano	Pequeno. São detidas pela camada de células mortas de pele. Podendo no máximo causar queimaduras.	Médio. Podem penetrar até 2 cm e ionizar moléculas gerando radicais livres.	Alto. Pode atravessar o corpo humano, causando danos irreparáveis: como alteração na estrutura do DNA.
Velocidade	5% da velocidade da luz	95% da velocidade da luz	Igual a velocidade da luz 300000 km/s
Poder de penetração	Pequeno. Uma folha de papel pode deter.	Médio. É 50 a 100 vezes mais penetração que a Alfa. São detidas por uma chapa de chumbo de 2 mm.	Alto. Os raios Gama são mais penetrantes que as de raio x. São detidas por uma placa de chumbo de 5 cm.

(Fonte: Bardine,s/d)

Não podemos deixar de destacar que apenas o raio alfa e beta possuem carga elétrica, os raios gama não possuem carga. Com o devido conhecimento, as radiações podem ser usadas e se tornarem úteis, principalmente, na medicina em tratamento de tumores cancerígenos. .

Atividade Avaliativa (AV3) para casa.

1ª Questão - O que você já leu, ouviu ou viu sobre a Radioatividade? Pesquise sobre o tema e cite a aplicabilidade das radiações alfa, beta e gama para humanidade. Cite as fontes de pesquisa.

2^a Questão - Como ocorrem as reações no interior do Sol? Como chega a energia do Sol na Terra? O que é radiação?

3^a Questão - Faça um resumo de no mínimo 20 linhas sobre as reações nucleares. Não se esqueça de citar os fatores que influenciam na velocidade de uma reação nuclear. Cite as fontes de pesquisa.

4ª Questão – Espaço reservado para as dúvidas encontradas durante a pesquisa.
Observação: anote todas as dúvidas e envie para o professor, dois dias antes da
próxima aula.

Antes de terminar a aula disponibilize para os alunos um vídeo mostrando os fatores que influenciam na velocidade de uma reação. Este vídeo servirá de base para próxima aula que será experimental.

Como sugestão o vídeo do site experimentoteca (*Disponível em <<http://experimentoteca.com/biologia/experimento-alterando-velocidade-de-uma-reacao-quimica/>>*).

Orientações ao Professor

5 . AULA 03: Aula Experimental

Objetivos:

- Verificar os fatores que influenciam na velocidade de uma reação.

Duração 1 aula.

O que fazer?

- Organize a sala em grupos de cinco alunos;
- Peça para cada grupo reproduzir experimentalmente os fatores que influenciam na velocidade de uma reação;
- Peça para os grupos filmarem as suas apresentações e depois disponibilizarem no grupo da turma.

AULA 3

➤ AULA EXPERIMENTAL.



- ✓ Materiais usados na aula;
- ✓ Cinco comprimidos efervescentes.
- ✓ Dois copos.
- ✓ Água quente e fria.
- ✓ Detergente.

➤ TAREFA DE LEITURA(LINKS 6 VÍDEOS) E AV5.

Etapas dos experimentos:

Existem quatro principais fatores que alteram a velocidade das reações, veja quais são:

1 - Efeito da temperatura: Quanto maior a temperatura, maior será a velocidade da reação.

Procedimento:

Materiais necessário

- Comprimidos efervescentes
- Água gelada, quente e à temperatura ambiente
- 2 Copos de vidro transparentes

Passo-a-passo

1º Coloque água quente em um copo e a mesma quantidade de água gelada em outro copo.

2º Acrescente, ao mesmo tempo, um comprimido efervescente em cada copo.

3º Observe que a reação é muito mais rápida na água quente.

2 - Superfície de contato: Quanto maior a superfície de contato, maior é a velocidade da reação:

Procedimento:

Materiais necessário

- 2 copos transparentes
- Água à temperatura ambiente
- 2 Comprimidos efervescente

- Lâmina de corte.

Passo-a-passo

1º Adicione a mesma quantidade de água em temperatura ambiente em dois copos.

2º Triture bem um comprimido efervescente, quebrando-o com uma colher sobre o pires.

3º Acrescente, ao mesmo tempo, o comprimido inteiro em um copo e o comprimido triturado no outro copo.

4º Observe que a reação é muito mais rápida quando o comprimido está triturado, pois apresenta maior superfície de contato que o comprimido inteiro.

3 - Concentração dos reagentes: Quanto maior a concentração dos reagentes, maior é a velocidade da reação.

Procedimento:

Materiais necessário

- 2 Comprimidos efervescentes
- Vinagre
- 2 Copos

Passo-a-passo

1º - Coloque duas colheres de vinagre em um copo e quatro colheres de vinagre em outro copo.

2º - Adicione a mesma quantidade de água em temperatura ambiente em cada copo.

3º - Ao mesmo tempo, acrescente uma colher de bicarbonato de sódio em cada copo.

4º - Observe que a reação entre o bicarbonato de sódio e o ácido acético do vinagre é muito mais rápida no copo que contém 4 colheres de vinagre, ou seja, o dobro da concentração em relação ao outro copo.

4 - Catalisadores: São substâncias que aumentam a velocidade de determinadas reações sem participar delas, ou seja, sem serem consumidas durante a reação.

Procedimento

Materiais necessário

- Peróxido de hidrogênio (H_2O_2 – água oxigenada)
- Um pedaço de batata
- 2 Copos

Passo-a-passo

- 1º - Adicione o mesmo volume de água oxigenada em dois copos estreitos;
- 2º - Em um dos copos adicione o pedaço de batata;
- 3º - Nas extremidades dos copos coloque uma bexiga
- 4º - Observe que a batata atua como um catalisador da reação, ou seja, a batata acelera a reação, formando mais gás oxigênio, fazendo com que a bexiga fixa nas extremidades do copo encha mais rapidamente.

Roteiro da aula experimental

1ª Questão - Descreva passo a passo as etapas dos procedimentos experimentais, que fizeram, para cada fator que influenciou na velocidade da reação:

2ª Questão - Comente se existe alguma relação entre os experimentos e as reações no interior do Sol.

No final da terceira aula, forneça os grupos links que segue de seis vídeos (materiais potencialmente significativos) sobre os temas da próxima aula e a atividade (AV5).

- Física Nuclear - 1/6 – **A Descoberta da Radioatividade.** Prof. Perdigão,2011:<<https://www.youtube.com/watch?v=SIB6fAzPW64>> Acesso em 30 de out de 2018.
- Física Nuclear - 2/6 - **Propriedades dos Raios de Becquerel.** Prof. Perdigão,2011: <<https://www.youtube.com/watch?v=P3s1k0zvp8E>> Acesso em 30 de out de 2018.
- Física Nuclear - 3/6 - **Transmutações Naturais.** Prof. Perdigão,2011:<<https://www.youtube.com/watch?v=7CLIlyqLqqMY>> Acesso em 30 de out de 2018.
- Física Nuclear - 4/6 - **Energia do Núcleo.** Prof. Perdigão, 2011:<https://www.youtube.com/watch?v=f_Met4w9fDk> Acesso em 30 de out de 2018.

- Física Nuclear - 5/6 - **Energia Elétrica da Fissão.** Prof. Perdigão, 2011:<<https://www.youtube.com/watch?v=LmCZpXv-O0>> Acesso em 31 de out de 2018.
- Física Nuclear - 6/6 - **Subprodutos Nucleares.** Prof. Perdigão, 2011:<<https://www.youtube.com/watch?v=nnBPU1f8qrE&feature=youtu.be>> acesso em 31 de out de 2018.

Os novos materiais potencialmente significativos têm como finalidade reforçar o conceito de força nuclear e ajudá-los a responder às questões avaliativas AV5:

Atividade Avaliativa(AV5).

Nessa tarefa façam um breve resumo dos pontos importantes de cada vídeo:

Resumos

Vídeos 01 e 02

Cite os pontos importantes observados nos vídeos.

Espaço reservado para as dúvidas:

Vídeo 03:

Cite os pontos importantes observados no vídeo.

Espaço reservado para as dúvidas:

Vídeo 04:

Cite os pontos importantes observados no vídeo.

Espaço reservado para as dúvidas.

Vídeo 05:

Cite os pontos importantes observados no vídeo.

Espaço reservado para suas dúvidas.

Vídeo 06:

Cite os pontos importantes observados no vídeo.

Espaço reservado para as dúvidas:

Orientações ao Professor

6 . AULA 04: Uso do simulador

Objetivos:

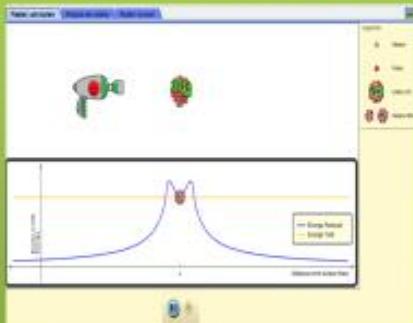
- Estimular a necessidade e o desejo de um novo conhecimento por parte dos alunos;
- Buscar com ajuda dos recursos tecnológicos despertar o interesse do estudante pelo tema.

Duração 1 aula.

AULAS 04

➤ Simuladores ou uso do IpC.

OU



(Fonte: Site do PhET Interactive Simulations)

➤ Tarefa de Leitura(links 2 vídeos) e escolha dos temas do Seminários.

O que fazer?

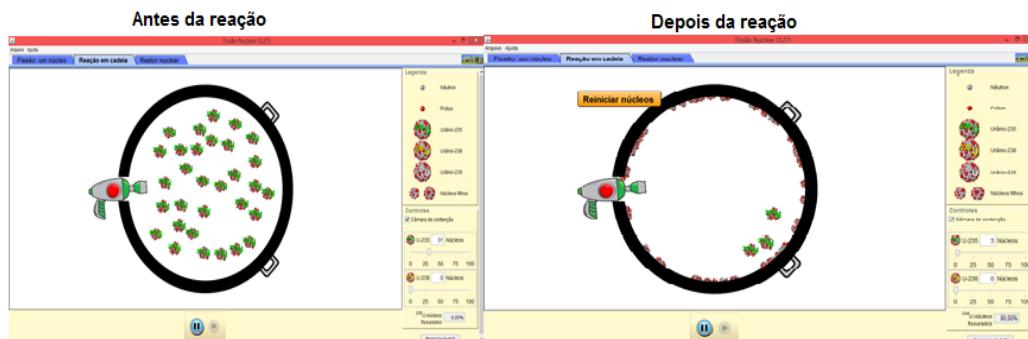
- Disponibilize um ou mais computadores para cada grupo e peça para cada grupo filmar todas as etapas da simulação;

- **1º momento:** Com o simulador do Phet funcionando, peça para cada grupo simular a reação de fissão e faça uma análise do gráfico de energia da reação;



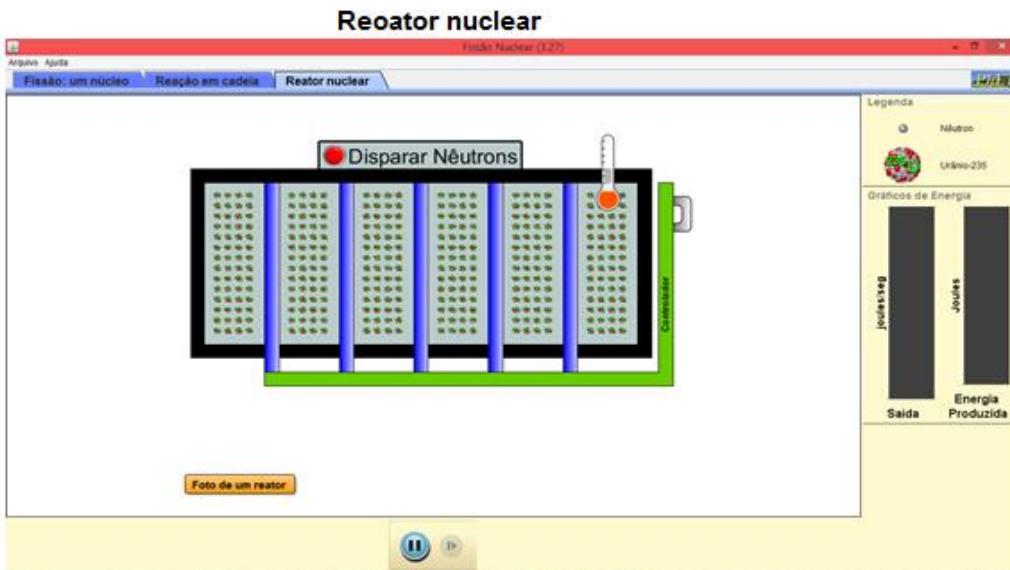
(Fonte: Site do *Phet Interactive Simulations*, 2019)

- **2º momento:** peça para reproduzirem uma reação em cadeia, relatando passo a passo todo processo;



(Fonte: Site do *Phet Interactive Simulations*, 2019)

- **3º momento:** peça para os grupos reproduzir e comentar o processo de fissão em um reator nuclear.



(Fonte: Site do *Phet Interactive Simulations*, 2019)

Peça um resumo para cada grupo detalhado de todo processo. No final da aula, forneça como Tarefa de Leitura dois links (vídeos) de 25 minutos do YouTube, disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=hLiVmdnTSbQ2>> e <<https://www.youtube.com/watch?v=Px-wrOBfDMs>>, de como funciona uma usina nuclear, seus benefícios e malefícios e a atividade AV6;

Antes de terminar a quarta aula, faça o sorteio entre os grupos dos temas dos seminários que serão apresentados nas aulas 5^a e 6^a.

Segue o quadro de tópicos para apresentação dos seminários:

GRUPOS	TÓPICOS
G1	Pesquise e comente o funcionamento de um Acelerador de Partículas. Cite as fontes de pesquisa.
G2	Pesquise e comente sobre a origem do Universo. Cite as fontes de pesquisa.
G3	Explique o processo de liberação de energia de uma bomba de hidrogênio.
G4	Explique o processo de liberação de energia de uma bomba de Urânia.
G5	Alguns países usam a energia nuclear como arma de guerra. Qual estrago poderia causar o uso indevido deste tipo de arma?
G6	No Brasil existem usinas nucleares? Onde? Qual sua importância para nossa matriz energética?
G7	O que diferencia a fissão da fusão nuclear? E quais suas aplicações?
G8	Pesquise e comente sobre os Modelos Atómicos.
G9	Pesquise e comente sobre Radioatividade.

(Fonte: autor da pesquisa, 2019).

Atividade avaliativa (AV6) para casa:

1^a Questão – Pesquise o que é uma interação nuclear? Cite as fontes de pesquisas.

2^a Questão

a) Pesquise o que é uma força nuclear forte, e qual a sua utilização no cotidiano?

b) Pesquise o que é uma força nuclear fraca. E qual a sua utilização no cotidiano?

3^a Questão - Pesquise como funciona um Acelerador de Partículas?

4ª Questão – Pesquise de onde vêm à energia das usinas nucleares, quais são os benefícios e malefícios desta energia?

Orientações ao Professor

7. AULAS 05 e 06: Apresentações dos seminários

AULAS 05 e 06

➤ **Apresentações de Seminários.**



➤ **Atividades Avaliativas (AV7 e AV8).**

Objetivos;

- Verificar se houve ganho conceitual por parte dos alunos;
- Estimular a relação do tema com o cotidiano;
- Observar se houve indício de uma aprendizagem significativa.

Duração 2 aulas.

O que fazer?

- Cada apresentação deve ter no mínimo duração de 15 minutos e o professor achando necessário ajude os alunos nas apresentações.
- Faça anotações das apresentações no diário de bordo.

Para à 7ª aula entregue duas Atividades Avaliativas (AV7 e AV8), para que após as apresentações dos trabalhos os alunos respondam, comentem e enviem para o professor as dúvidas, via internet até dois dias antes da próxima aula.

Segue o modelo de uma Atividade avaliativa (AV7).

1^a Questão – Pesquise o que é uma fonte de energia limpa. Cite as fontes de pesquisa.

2^a Questão - Pesquise de onde vem a energia das termonucleares? Cite as fontes de pesquisa.

3^a Questão – Explique o que é Fusão Nuclear. Cite as fontes de pesquisa.

4^a Questão - Explique o que é Fissão Nuclear. Cite as fontes de pesquisa.

5ª Questão - Quais as aplicações da fusão ou fissão nuclear? Cite as fontes de pesquisa.

6ª Questão – Alguns países usam a energia nuclear como arma de guerra. Qual estrago poderia causar o uso indevido deste tipo de arma? Cite as fontes de pesquisa.

7ª Questão – No Brasil existem usinas nucleares? Onde? Qual sua importância para nossa matriz energética? Cite as fontes de pesquisa.

Segue o modelo da Atividade Avaliativa (AV8).

1ª Questão – Pesquise o que é uma fonte de energia limpa? Cite as fontes de pesquisa.

2^a Questão - Pesquise de onde vem a energia das termonucleares. Cite as fontes de pesquisa.

3^a Questão – Explique o que é fusão nuclear. Cite as fontes de pesquisa.

4^a Questão - Explique o que é fissão nuclear. Cite as fontes de pesquisa.

5^a Questão - Quais as aplicações da fusão ou fissão nuclear? Cite as fontes de pesquisa.

6^a Questão – Alguns países usam a energia nuclear como arma de guerra. Qual estrago poderia causar o uso indevido desse tipo de arma? Cite as fontes de pesquisa.

7^a Questão – No Brasil existem usinas nucleares? Onde? Qual sua importância para nossa matriz energética? Cite as fontes de pesquisa.

Orientações ao Professor

8 . AULA 07: Aplicação da avaliação final (pós teste).

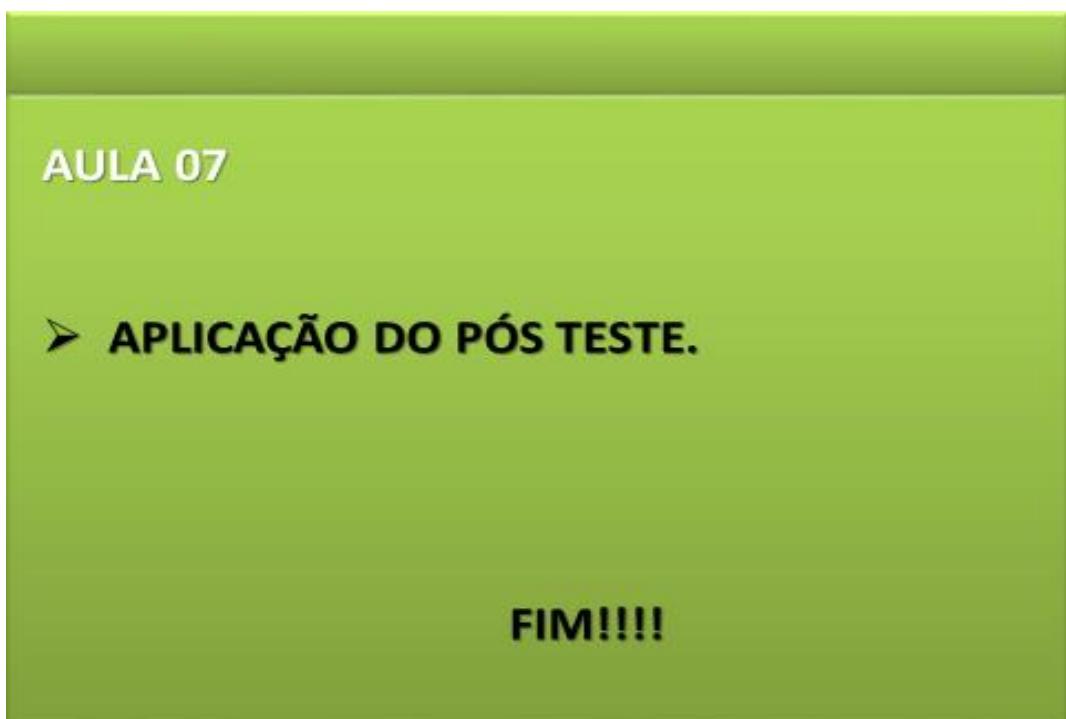
Objetivo:

- Investigar a compreensão dos estudantes acerca dos conceitos estudados.

Duração 1 aula

O que fazer?

- Organize a sala em fileiras;
- A prova é individual e sem consulta;
- Evite conversas paralelas antes e durante a aplicação da prova.



Segue um modelo de uma avaliação final.

1ª Questão – (ENEM, 2015)

"A bomba
Reduz neutros e neutrinos,
E abana-se com leque da reação em cadeia"
ANDRADE, C. D. Poesia completa e prosa. Rio de Janeiro, 1973
(fragmento)

Nesse fragmento de poema, o autor refere-se à bomba atômica de urânio. Essa reação é dita "em cadeia" porque na...

- a) fissão do ^{235}U ocorre liberação de grande quantidade de calor, que dá continuidade à reação.
- b) fissão do ^{235}U ocorre liberação de energia, que vai desintegrando o isótopo ^{238}U , enriquecendo-o em mais ^{235}U .
- c) fissão do ^{235}U ocorre uma liberação de nêutrons, que bombardearão outros núcleos.
- d) fusão do ^{235}U com ^{238}U ocorre formação de neutrino, que bombardeará outros núcleos radioativos.

2ª Questão - (FEPECS 2005) O Cobalto-60 é um radioisótopo muito utilizado em tratamentos de alguns tipos de câncer. Sobre a velocidade da reação de decaimento do Cobalto-60 em uma fonte radioativa, é correto afirmar que:

- a) Aumenta se a fonte for resfriada;
- b) Diminui se a fonte for aquecida;
- c) Permanece constante se a fonte for aquecida;
- d) Chega a zero se a fonte for resfriada a uma temperatura muito baixa;
- e) Aumenta se a fonte for aquecida.

3ª Questão - (FEPECS 2006) Na fusão de um átomo de deutério (H-2) com um átomo de tritio (H-3) ocorre a formação de um átomo de emissão de uma partícula. Com base na reação nuclear descrita, a partícula pode ser identificada como:

- a) Nêutron;
- b) Próton;
- c) Alfa;
- d) Beta;
- e) Pósitron.

4^a Questão - (UERN) - No dia 26 de março deste ano, completou 60 anos que foi detonada a maior bomba de hidrogênio. O fato ocorreu no arquipélago de Bikini – Estados Unidos, em 1954. A bomba nuclear era centenas de vezes mais poderosa que a que destruiu Hiroshima, no Japão, em 1945. Sobre esse tipo de reação nuclear, é correto afirmar que

- a) é do tipo fusão.
- b) é do tipo fissão.
- c) ocorre emissão de raios alfa.
- d) ocorre emissão de raios beta.

5^a Questão - (INATEL) - Os grandes reatores atômicos, atualmente em uso, liberam energia de decorrência de:

- a) Fissão nuclear.
- b) Fusão nuclear.
- c) Radioatividade natural.
- d) Reações químicas do urânio 235.

6^a Questão - Analise as proposições abaixo e diga se são verdadeiros ou falsos:

- () Associar o átomo a uma esfera maciça está de acordo com a teoria atômica de Dalton.
- () Para Thomson, o átomo era uma esfera positiva com cargas negativas.
- () Rutherford introduziu o modelo nuclear para o átomo (núcleo com elétrons).

- () Para Bohr, os elétrons localizam-se ao redor do núcleo em órbitas específicas.
() Segundo Rutherford, a carga do núcleo é positiva devido aos prótons.

7ª Questão – Responda;

a) O que é um átomo? Quais as partes que o constituem? Faça um desenho representando um átomo.

b) Por que não ocorre atração entre os elétrons e prótons do mesmo átomo?

c) Qual(is) a(s) cargas do elétron, próton e do nêutron?

8^a Questão - Como ocorre as reações no interior no Sol? Como chega a energia do Sol na Terra? O que é radiação?

9ª Questão -Descreva passo a passo as etapas dos procedimentos que fizeram, para cada fator que influência na velocidade de uma reação:

10^a Questão – Responda

a) Explique o que é fissão nuclear.

b) Explique o que é fusão nuclear.

c) Alguns países usam a energia nuclear como arma de guerra. Qual estrago poderia causar o uso indevido deste tipo de arma? Cite as fontes de pesquisa.

d) No Brasil existem usinas nucleares? Onde? Qual sua importância para nossa matriz energética? Cite as fontes de pesquisa.

9 . Conclusão

Mediante o exposto, concluímos que, a partir do estudo da Física Nuclear, por intermédio da Sequência Didática, associada às metodologias EsM, IpC e Sala de Aula Invertida, os alunos obtiveram asserções de conhecimento levando em conta: o seu conhecimento prévio, os organizadores prévios, a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação.

Propomos atividades colaborativas em torno de situações-problema, mediando a negociação, a captação de significados, provendo situações-problema e mediando a resolução com a participação do aluno.

Ocorreram evidências de aprendizagem significativa, dentro de uma perspectiva de progressividade e complexidade. De acordo com Moreira (2011), “a aprendizagem significativa ocorre quando há ligação “ancoragem” entre a nova informação e o conhecimento prévio do aprendiz, ou seja, quando este novo conhecimento “firma-se” na estrutura cognitiva deste aprendiz”.

Para o educador que desejar aplicar esta SD, oriento não priorizar os cálculos excessivos com contas, pois o aluno estuda sozinho em casa, priorize os conceitos teóricos e foque nas discussões feitas pelos alunos, com elas conseguimos medir o grau de envolvimento do aluno, além de motivar os educandos. Os cálculos podem ser desenvolvidos durante as aulas presenciais.

10 . Referências

BARDINE, R. **Tipos de Radiação:** Alfa, Beta e Gama.coladaweb.com. s/d. Disponível em: <<https://www.coladaweb.com/quimica/fisico-quimica/tipos-de-radiacao-alfa-beta-e-gama>> Acesso em 22 de maio de 2019.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida:** uma metodologia ativa de aprendizagem. Tradução ao português de Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

DEBORA, S. **O que são radiações Alfa Beta e Gama:** Quais seus perigos?google.com. br. 21/11/ 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=aDJBodahQHc>> Acesso em 22 de maio de 2019.

FÍSICA NUCLEAR- 1/6 – **A DESCOBERTA DA RADIOATIVIDADE.** Prof. Perdigão. YouTube. 21 de agosto de 2011. 9 min 35s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=SIB6fAzPW64>> acesso em 30 de out de 2018.

FÍSICA NUCLEAR - 2/6 - **PROPRIEDADES DOS RAIOS DE BECQUEREL.** Prof. Perdigão. YouTube. 30 de agosto de 2011. 9 min 40s. Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=P3s1k0zvp8E>> Acesso em 30 de out de 2018.

FÍSICA NUCLEAR - 3/6 - **TRANSMUTAÇÕES NATURAIS.** Prof. Perdigão. YouTube. 21 de agosto de 2011. 9 min 34s. Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=7CLIlyqLqqMY>> Acesso em 30 de out de 2018.

FÍSICA NUCLEAR - 4/6 - **ENERGIA DO NÚCLEO.** Prof. Perdigão. YouTube. 21 de agosto de 2011. 9 min 33s. Disponível em:<https://www.youtube.com/watch?v=f_Met4w9fDk> Acesso em 30 de out de 2018.

FÍSICA NUCLEAR - 5/6 - ENERGIA ELÉTRICA DA FISSÃO. Prof. Perdigão. YouTube. 21 de agosto de 2011. 9 min 34s. Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=LmCZpXv-O0>> Acesso em 31 de out de 2018.

FÍSICA NUCLEAR - 6/6 - SUBPRODUTOS NUCLEARES. Prof. Perdigão. YouTube. 21 de agosto de 2011. 9min34s. Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=nnBPU1f8grE&feature=youtu.be>> Acesso em 31 de out de 2018.

GASPAR, A. **Compreendendo a física.** – 3. ed. – São Paulo: Ática, 2016.

GONÇALVES FILHO, A; TOSCANO, C. **Física: interação e tecnologia, volume 3/ – 2. ed.** – São Paulo: Leya, 2016.

LIRA, J. C. L. **Átomo:** Infoescola.com. s/d. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2010/08/atomo2.jpg>> Acesso em 22 de maio de 2019.

MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas.** 2011d. Disponível em:<<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>>. Acesso em: 23 ago.2017.

MÜLLER, M. G. **Metodologias interativas na formação de professores de física:** um estudo de caso com o Peer Instruction. 2013. 226 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, (2013).

OLIVEIRA, T. E; ARAUJO, I. S; VEIT, E, A. sala de aula invertida (Flipped Classroom): **Inovando as aulas de Física.** In: Física na Escola, v. 14, n. 2, 2016, p. 4-13. Disponível em: <<http://www1.fisica.org.br/fne/edicoes/category/40-volume-14-n-2-outubro>>. Acesso em 17 de setembro de 2017.

OLIVEIRA, V., **Uma proposta de ensino de tópicos de eletromagnetismo via instrução pelos colegas e ensino sob medida para o ensino médio.** 2012. 236 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, (2012).

SITE EXPERIMENTOTECA.COM. **Experimento:** Alterando A Velocidade de uma Reação, 21/09/2014. Disponível em <https://www.google.com.br/search?q=imagem+de+uma+rea%C3%A7%C3%A3o&source=lnms&tbo=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjmsZr8xOLaAhXKFJAKHb2yDQUQ_AUoA3oECAAQBQ&biw=1366&bih=662#imgrc=>. Acesso em 21 de janeiro de 2019.

Site Fiocruz. br. **Radiação.** S/d. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/radiacao.html> Acesso em 22 de maio de 2019.